

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
12 septembre 2003 (12.09.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 03/074258 A1(51) Classification internationale des brevets⁷ :
B29C 63/10, 65/14, F16L 9/12 // B29C 65/16(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP03/02073(22) Date de dépôt international :
28 février 2003 (28.02.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0202732 4 mars 2002 (04.03.2002) FR(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
SOLVAY (SOCIÉTÉ ANONYME) [BE/BE]; Rue du
Prince Albert, 33, B-1050 Bruxelles (BE).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **MATZ,**
Pierre [BE/BE]; Rue du Trichon 100, B-1457 Nil
Saint-Vincent (BE). **BEULLEKENS, Frederic** [BE/BE];
Sentier du pont de Glain, 47A, B-1330 Rixensart (BE).
DEHENNAU, Claude [BE/BE]; Chemin des Postes 236,
B-1410 Waterloo (BE).(74) Mandataires : **DECAMPS, Alain** etc.; Solvay (Société
Anonyme), Département de la Propriété Intellectuelle, Rue
de Ransbeek 310, B-1120 Bruxelles (BE).(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, YU, ZA, ZM, ZW.(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet
eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR),
brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

- relative au droit du déposant de demander et d'obtenir un brevet (règle 4.17.ii) pour les désignations suivantes AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW; brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)
- relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii) pour la désignation suivante US
- relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii) pour la désignation suivante US
- relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii) pour la désignation suivante US
- relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv) pour US seulement

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: **ASSEMBLY METHOD AND A PLASTIC COMPOSITE TUBE**(54) Titre : **PROCÉDÉ D'ASSEMBLAGE ET TUBE COMPOSITE EN MATIÈRE PLASTIQUE**

(57) Abstract: The invention relates to a method of assembling multilayer plastic strips by means of IR laser radiation soldering, said strips comprising an oriented radiation-transparent layer and a radiation-absorbing layer. The aforementioned strips are soldered to a preformed plastic support using the same technique. The invention also relates to the composite tube which is produced by soldering said strips to a plastic core.

(57) Abrégé : Procédé pour assembler par soudure au rayonnement laser IR des bandes multicouches en matière plastique qui comprennent une couche orientée transparente au rayonnement et une couche absorbant ce rayonnement, les bandes étant soudées suivant la même technique sur un support préformé en matière plastique. Tube composite résultant du soudage de ces bandes sur une âme en matière plastique.

Best Available Copy

WO 03/074258 A1



En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Procédé d'assemblage et tube composite en matière plastique

La présente invention concerne un procédé pour assembler des bandes multicouches en matière plastique à l'aide d'un rayonnement électromagnétique.

Pour des applications diverses, on cherche souvent à produire un
5 assemblage en matière plastique qui améliore les propriétés de résistance mécanique des composants de l'assemblage.

Il est par exemple connu de réaliser des structures composites en matière plastique de haute rigidité et de haute résistance mécanique par assemblage d'éléments en matière plastique orientée selon la technique du soudage. On peut
10 notamment comprimer des empilements de fibres en matière plastique orientée maintenues à une température proche de leur température de fusion de manière à maintenir en contact intime les parties superficielles fondues et réaliser leur assemblage par soudage.

Ce procédé est toutefois long à mettre en œuvre et difficile à contrôler. Il
15 n'est vraiment utilisable que lorsqu'il s'agit d'assembler des éléments compacts en matière plastique (demande de brevet GB-A-2 253 420).

On connaît aussi par le brevet européen EP-B1-0 904 441 un procédé de réalisation de grilles formées de deux réseaux de bandes parallèles en matière plastique orientée, soudés au laser infrarouge, les deux réseaux de bandes faisant
20 entre eux un angle proche de 90 °. Chaque bande est une structure à deux couches comprenant une couche transparente au rayonnement infrarouge et une couche chargée en noir de carbone qui absorbe le rayonnement.

Ce procédé fournit toutefois une structure qui reste souple et ne convient pas pour la réalisation de corps creux devant résister à la pression.

25 L'invention a pour but de fournir un procédé qui ne présente pas les inconvénients des procédés connus et qui convienne pour la réalisation de corps creux étanches capables de résister à la pression.

Un autre but de l'invention est de faciliter les opérations d'assemblage lorsqu'elles sont effectuées par la technique du soudage.

30 A cet effet l'invention concerne un procédé d'assemblage de bandes multicouches, comprenant le soudage des bandes à l'aide d'un rayonnement électromagnétique, les bandes comprenant au moins une couche en matière plastique, orientée dans au moins une direction, et transparente à ce rayonnement

et au moins une couche absorbant partiellement l'énergie transportée par ce rayonnement, selon lequel une face d'au moins une bande de l'assemblage est soudée sur un support préformé en matière plastique.

5 Par procédé d'assemblage des bandes, on entend désigner un procédé qui associe les bandes entre elles et le support préformé afin qu'ils se comportent, du point de vue de leurs caractéristiques mécaniques, comme s'ils ne formaient plus qu'un corps unique.

10 Le procédé selon l'invention s'adresse à des bandes multicouches, c'est-à-dire à des bandes formées par la superposition d'au moins deux couches de composition distincte.

Dans ce procédé, l'assemblage est effectué par soudage des bandes les unes sur les autres et sur le support préformé. Par soudage, on désigne la technique d'assemblage qui consiste à fondre de la matière sur une faible profondeur de la surface des bandes à assembler, puis à presser les bandes ensemble et sur le support de manière telle que les surfaces fondues se touchent et que la matière en fusion qui les compose s'interpénètre.

Selon l'invention, la fusion est obtenue par illumination de la surface des bandes à souder au moyen d'un rayonnement énergétique.

20 Dans le procédé conforme à l'invention, ce rayonnement énergétique est un rayonnement électromagnétique. L'illumination peut se faire après pose de chaque couche individuelle de bandes, pendant l'opération d'enroulage ou après que celle-ci soit achevée sur toute la longueur du tube. Elle peut aussi se faire en une seule étape, après pose de toutes les couches de bandes, simultanément à l'opération d'enroulage de la dernière bande ou, au contraire, après que la dernière couche de bandes ait été posée sur la totalité de la longueur du tube.

25 La matière des bandes du procédé selon l'invention est constituée de matière plastique. Par matière plastique, on entend désigner toute matière comprenant au moins un polymère en résine de synthèse.

30 Comme matière plastique, peuvent convenir tous les types de matière thermoplastique.

Par matière thermoplastique, on désigne tout polymère thermoplastique, y compris les élastomères thermoplastiques, ainsi que leurs mélanges. On désigne par le terme "polymère" aussi bien les homopolymères que les copolymères (binaires ou ternaires notamment). Des exemples de tels copolymères sont, de manière non limitative : les copolymères à distribution aléatoire, les copolymères séquencés, les copolymères à blocs et les copolymères greffés.

Tout type de polymère ou de copolymère thermoplastique dont la température de fusion est inférieure à la température de décomposition convient. Les matières thermoplastiques de synthèse qui présentent une plage de fusion étalée sur au moins 10 degrés Celsius conviennent particulièrement bien. Comme
5 exemple de telles matières, on trouve celles qui présentent une polydispersion de leur masse moléculaire.

En particulier, on peut utiliser des polyoléfines, des polyhalogénures de vinyle, des polyesters thermoplastiques, des polycétones, des polyamides et leurs copolymères. Un mélange de polymères ou de copolymères peut aussi être
10 utilisé, de même qu'un mélange de matières polymériques avec des charges inorganiques, organiques et/ou naturelles comme, par exemple, mais non limitativement : le carbone, les sels et autres dérivés inorganiques, les fibres naturelles ou polymériques.

Les polyoléfines ont donné de bons résultats. Parmi les polyoléfines, le
15 polyéthylène de haute densité (PEHD) est préféré.

Dans le procédé d'assemblage selon l'invention, on met en œuvre des bandes en matière plastique qui ont une structure multicouche. De préférence, elles comprennent au moins une couche orientée. Par couche orientée, on entend une couche de matière plastique dont au moins 20 % en poids des chaînes
20 moléculaires des polymères qui interviennent dans sa composition sont disposées dans au moins une même direction. Les couches orientées peuvent l'être dans plusieurs directions distinctes. Chacune des bandes peut ainsi comprendre des couches orientées simultanément dans plus d'une direction. Les bandes peuvent aussi, en variante, comprendre des couches orientées chacune dans une seule
25 direction, différente pour chaque bande. De manière plus préférée, les couches orientées des bandes sont orientées dans une seule et même direction.

Selon l'invention, au moins une couche orientée des bandes mises en œuvre dans le procédé est transparente au rayonnement électromagnétique employé pour la soudure. Par le vocable "transparente", on désigne une couche
30 qui n'absorbe pas plus de 100 J/g de matière de la couche transparente.

Dans le procédé conforme à l'invention, les bandes mises en œuvre comprennent aussi au moins une couche absorbant partiellement l'énergie transportée par le rayonnement électromagnétique. Par absorption partielle, on désigne une absorption de l'énergie du rayonnement qui n'est pas inférieure à
35 300 J/g de matière de la couche absorbante.

Selon l'invention, une face d'au moins une bande de l'assemblage est en outre soudée sur un support en matière plastique. La matière plastique du support peut être identique à celle de la couche transparente des bandes. Elle peut aussi, au contraire, constituer une matière plastique de nature différente de celle de la couche transparente des bandes.

De préférence, la soudure d'une face d'au moins une bande de l'assemblage est réalisée suivant la même technique de soudage au rayonnement électromagnétique que celle employée pour souder les bandes entre elles.

Le support en matière plastique sur lequel sont soudées les bandes peut être indifféremment de structure orientée ou non orientée.

De préférence, la structure du support en matière plastique n'est pas orientée.

Le nombre de bandes que l'on peut souder dans le procédé conforme à l'invention pour constituer l'assemblage peut varier dans de larges limites. On préfère généralement souder un nombre pair de bandes. En particulier, des résultats intéressants ont été obtenus lorsqu'on soude au moins deux bandes. Particulièrement intéressants sont les résultats obtenus lorsqu'on soude au moins quatre bandes. De préférence, on soude au plus huit bandes.

Selon un mode de réalisation préféré du procédé selon l'invention, le rayonnement électromagnétique utilisé a une longueur d'onde d'au moins 700 nm. De même, on préfère utiliser un rayonnement électromagnétique dont la longueur d'onde est au plus de 1200 nm.

De manière particulièrement préférée, le rayonnement électromagnétique est un rayonnement infrarouge. Une source IR à spectre continu sur l'ensemble de la gamme de fréquences émises peut convenir, en particulier les sources émettant principalement dans la gamme des longueurs d'onde non absorbées par les couches transparentes des bandes. De telles sources IR sont par exemple celles à très courte longueur d'onde, telles que celles émettant aux environs de 1000 nm.

Les meilleurs résultats ont été obtenus avec un rayonnement infrarouge cohérent de type laser. Des exemples de sources d'un tel rayonnement sont les lasers à diode et les lasers Nd:YAG (laser à grenat d'aluminate d'yttrium dopé au néodyme).

Selon un mode de réalisation particulièrement intéressant du procédé conforme à l'invention, les bandes sont enroulées et soudées autour d'un support de forme tubulaire. Le résultat obtenu par le procédé d'assemblage est dans ce

cas un tube renforcé par au moins une couche de bandes en matière plastique orientée.

Le support tubulaire est généralement en matière plastique. La nature de cette matière plastique est choisie parmi celles qui sont compatibles au soudage avec la matière plastique des couches absorbantes des bandes. Avantageusement, on peut choisir une matière plastique non orientée pour le support tubulaire.

Dans le procédé conforme à l'invention, la nature de la matière responsable de l'absorption du rayonnement peut être diverse. Elle est choisie parmi les compositions qui sont aptes à se mélanger aisément à la matière plastique des couches absorbantes dans lesquelles ces compositions sont incorporées. De bons résultats ont été obtenus avec du noir de carbone. De préférence, l'absorption du rayonnement électromagnétique n'est pas totale. Par ailleurs, un taux d'absorption suffisant pour dégager de la chaleur doit être respecté. En pratique, des taux d'absorption d'au moins 300 J/g de matière de la couche absorbante ont donné de bons résultats.

Une forme de réalisation intéressante du procédé selon l'invention, compatible avec les formes de réalisation décrites ci-dessus consiste à réaliser un tube dont les bandes enroulées et soudées à sa périphérie extérieure présentent un angle par rapport à la direction du tube allant de 40 à 70 ° d'angle. D'excellents résultats ont été obtenus lorsque cet angle est proche de 55 ° d'angle. On s'arrange en outre pour que chaque épaisseur de bande soudée sur l'épaisseur précédente soit croisée avec cette dernière. En pratique, de bons résultats ont été obtenus lorsque l'angle par rapport à la direction du tube est l'opposé de celui de l'épaisseur de bande précédente.

L'invention concerne aussi un tube composite en matière plastique comprenant une âme en matière plastique non orientée, sur laquelle est soudée au moins deux épaisseurs adjacentes de bandes multicouches enroulées et soudées entre elles, selon lequel au moins une couche de chaque bande est constituée d'une matière plastique transparente aux rayonnements électromagnétiques et orientée dans au moins une direction et selon lequel au moins une autre couche de chaque bande comprend une matière absorbant ces rayonnements électromagnétiques.

De préférence, les épaisseurs adjacentes de bandes sont croisées, c'est-à-dire qu'elles sont disposées de manière à former entre elles un angle allant de 80 à 140 ° d'angle.

Les termes particuliers définis plus haut dans le cas du procédé conforme à l'invention ont ici la même signification pour le tube composite. Les différentes variantes du procédé décrites plus haut peuvent aussi se retrouver dans le tube composite conforme à l'invention.

5 De préférence, les couches des bandes comprenant de la matière absorbante sont orientées au même titre que les couches transparentes. L'orientation peut être totalement indépendante de celle des couches transparentes. Alternativement, on préfère que l'orientation des couches absorbantes soit disposée dans la même direction que celle des couches transparentes.

10 Une forme de réalisation particulière du tube selon l'invention comporte des bandes constituées d'une seule couche de matière orientée transparente située entre deux couches plus minces comprenant la même matière plastique, orientée dans la même direction, que la couche transparente et comprenant en outre une matière absorbant ce rayonnement. Dans cette forme de réalisation, la couche
15 transparente de chacune des bandes présente avantageusement une absorption des rayonnements électromagnétiques de longueur d'onde allant de 700 à 1200 nm qui ne dépasse pas 100 J/g de matière de la couche transparente.

Les exemples qui suivent sont donnés en vue d'illustrer l'invention, sans en limiter en aucune manière la portée.

20 On a tout d'abord réalisé une bande bicouche par coextrusion dans une filière plate de 400 mm de large et de 5 mm d'ouverture alimentée par un feedblock en demi-lune connecté à deux extrudeuses, la première de 60 mm de diamètre, à fourreau rainuré et vis d'extrusion barrière tournant à 50 t/m et débitant à 50 kg/h un polyéthylène haute densité de SOLVAY POLYOLEFIN
25 EUROPE de marque ELTEX® PE 100 TUB 121 identique à la résine commerciale hormis l'absence de pigment pour la couche transparente et la deuxième de 30 mm de diamètre, munie d'une vis pour polyoléfine tournant à 10 t/m et débitant 0,5 kg/h pour la couche absorbante. La résine utilisée dans la deuxième extrudeuse pour la couche absorbante a été la résine commerciale
30 ELTEX® PE 100 TUB 121 qui comprend une charge de noir de carbone.

La feuille bicouche sortant de la filière est ensuite passée dans une calandre lisseuse à 50 °C et a été transformée en bande orientée par conditionnement thermique à 115 °C en passant sur un groupe de six cylindres de conditionnement suivi d'un étirage en deux passes successives dans un train
35 d'étirage dont les cylindres évoluent à vitesse croissante (680 % d'étirage en

première passe et 30 % en seconde passe). La bande orientée a ensuite été refroidie et a subi un léger retrait de l'ordre de 10 % dans le sens longitudinal.

Les bandes orientées ont ensuite été enroulées manuellement sur une âme tubulaire en polyéthylène haute densité ELTEX® PE 100 TUB 121 de 50 mm de diamètre extérieur et de 3,2 mm d'épaisseur de telle manière à croiser deux épaisseurs successives selon un angle de + 55 ° et de - 55 ° par rapport à l'axe du tube, la couche chargée en noir de carbone étant dirigée vers le tube.

On a ensuite enroulé les bandes sur la totalité de la surface extérieure du tube, après quoi le soudage de ces bandes entre elles et sur le tube a été effectué par balayage de la totalité de la surface de ce tube portant les bandes enroulées au moyen d'une source laser à diode de marque COHERENT® de 30 W de puissance et de 800 nm de longueur d'onde dont le faisceau a été collimaté à 8 mm de diamètre. La vitesse linéaire de soudage et d'avancement du tube dans le faisceau laser a été de 0,72 m/min.

La résistance à l'éclatement du tube obtenu a ensuite été comparée à celle d'un tube identique n'ayant pas subi la dernière opération de soudage des bandes à l'aide du rayonnement laser. Les résultats obtenus ont été les suivants :

	Bandes soudées	Bandes posées, non soudées
Pression d'éclatement, bar	120	80

On voit que le soudage des bandes a apporté un supplément de résistance à l'éclatement de 50 %.

Le tube avec les bandes soudées obtenu n'étant composé que d'un seul type de résine, comprenant localement du noir de carbone, on peut facilement recycler les chutes de fabrication vers le processus de fabrication de l'âme tubulaire.

REVENDICATIONS

1. - Procédé d'assemblage de bandes multicouches, comprenant le soudage des bandes à l'aide d'un rayonnement électromagnétique, les bandes comprenant au moins une couche en matière plastique, orientée dans au moins une direction, et transparente à ce rayonnement et au moins une couche absorbant partiellement l'énergie transportée par ce rayonnement, caractérisé en ce qu'une face d'au moins une bande de l'assemblage est soudée sur un support préformé en matière plastique.

2. - Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'on soude au moins deux bandes.

3. - Procédé selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins une couche de la matière plastique des bandes est orientée dans une seule direction.

4. - Procédé selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le rayonnement électromagnétique a une longueur d'onde allant de 700 à 1200 nm.

5. - Procédé selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le rayonnement électromagnétique est un rayonnement laser.

6. - Procédé selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le support préformé en matière plastique est un support tubulaire en matière plastique non orientée.

7. - Procédé selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la matière responsable de l'absorption du rayonnement électromagnétique est du noir de carbone.

8. - Tube composite en matière plastique comprenant une âme en matière plastique non orientée, sur laquelle est soudée au moins deux épaisseurs adjacentes de bandes multicouches enroulées et soudées entre elles, caractérisé en ce qu'au moins une couche de chaque bande est constituée d'une matière plastique transparente aux rayonnements électromagnétiques et orientée dans au

moins une direction et en ce qu'au moins une autre couche de chaque bande comprend une matière absorbant ces rayonnements électromagnétiques.

9. - Tube selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les couches comprenant de la matière absorbante sont aussi orientées.

- 5 10. - Tube selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les bandes sont constituées d'une couche de matière orientée, transparente au rayonnement électromagnétique de longueur d'onde allant de 700 à 1200 nm et située entre deux couches plus minces comprenant la même matière plastique orientée dans la même direction que la couche transparente et comprenant en
- 10 outre une matière absorbant ce rayonnement.

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 B29C63/10 B29C65/14 F16L9/12 //B29C65/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 B29C B29D F16L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 276 584 A (BRITISH GAS PLC) 5 October 1994 (1994-10-05) the whole document	1-10
A	DE 199 54 440 A (KTD PLASTICON KUNSTSTOFFTECHNI) 7 June 2001 (2001-06-07) column 5, line 40 - line 66; figure 5	1-10
A	GB 2 103 147 A (PA MANAGEMENT CONSULT) 16 February 1983 (1983-02-16) page 1, line 93 - line 99; claims 10,12,13 page 1, line 126 -page 2, line 2	1-7
A	EP 0 337 776 A (INTERLAKE INC) 18 October 1989 (1989-10-18) claims 1-4; figure 4	1-7
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 June 2003

Date of mailing of the international search report

12/06/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Carré, J

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 904 441 B (AKZO NOBEL NV) 10 May 2000 (2000-05-10) cited in the application column 3, line 25 - line 33 -----	1-7

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2276584	A	05-10-1994	AU 672500 B2	03-10-1996
			AU 6383394 A	24-10-1994
			BR 9404798 A	15-06-1999
			DE 69414951 D1	14-01-1999
			DE 69414951 T2	08-07-1999
			EP 0644826 A1	29-03-1995
			ES 2127388 T3	16-04-1999
			WO 9422661 A1	13-10-1994
			JP 7507975 T	07-09-1995
			PL 306545 A1	03-04-1995
			RU 2116889 C1	10-08-1998
			US 5888331 A	30-03-1999
DE 19954440	A	07-06-2001	DE 19954440 A1	07-06-2001
GB 2103147	A	16-02-1983	NONE	
EP 0337776	A	18-10-1989	US 4906320 A	06-03-1990
			AT 108722 T	15-08-1994
			AU 608149 B2	21-03-1991
			AU 3303289 A	19-10-1989
			CA 1316224 A1	13-04-1993
			DE 68916833 D1	25-08-1994
			EP 0337776 A2	18-10-1989
			JP 2024116 A	26-01-1990
			MX 170799 B	15-09-1993
			US 4969969 A	13-11-1990
EP 0904441	B	31-03-1999	NL 1003313 C2	17-12-1997
			AT 192790 T	15-05-2000
			DE 69701981 D1	15-06-2000
			DE 69701981 T2	12-10-2000
			DK 904441 T3	07-08-2000
			EP 0904441 A1	31-03-1999
			GR 3033716 T3	31-10-2000
			JP 2001511851 T	14-08-2001
			CA 2257944 A1	18-12-1997
			WO 9747796 A1	18-12-1997
			ES 2145611 T3	01-07-2000
			PT 904441 T	31-10-2000
			US 2002005246 A1	17-01-2002

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 B29C63/10 B29C65/14 F16L9/12 //B29C65/16

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 B29C B29D F16L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	GB 2 276 584 A (BRITISH GAS PLC) 5 octobre 1994 (1994-10-05) le document en entier ----	1-10
A	DE 199 54 440 A (KTD PLASTICON KUNSTSTOFFTECHNI) 7 juin 2001 (2001-06-07) colonne 5, ligne 40 - ligne 66; figure 5 ----	1-10
A	GB 2 103 147 A (PA MANAGEMENT CONSULT) 16 février 1983 (1983-02-16) page 1, ligne 93 - ligne 99; revendications 10,12,13 page 1, ligne 126 -page 2, ligne 2 ----	1-7
A	EP 0 337 776 A (INTERLAKE INC) 18 octobre 1989 (1989-10-18) revendications 1-4; figure 4 ----- -/-	1-7

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

3 juin 2003

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

12/06/2003

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Carré, J

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 904 441 B (AKZO NOBEL NV) 10 mai 2000 (2000-05-10) cité dans la demande colonne 3, ligne 25 - ligne 33 -----	1-7

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2276584	A	05-10-1994	AU 672500 B2	03-10-1996
			AU 6383394 A	24-10-1994
			BR 9404798 A	15-06-1999
			DE 69414951 D1	14-01-1999
			DE 69414951 T2	08-07-1999
			EP 0644826 A1	29-03-1995
			ES 2127388 T3	16-04-1999
			WO 9422661 A1	13-10-1994
			JP 7507975 T	07-09-1995
			PL 306545 A1	03-04-1995
			RU 2116889 C1	10-08-1998
			US 5888331 A	30-03-1999
DE 19954440	A	07-06-2001	DE 19954440 A1	07-06-2001
GB 2103147	A	16-02-1983	AUCUN	
EP 0337776	A	18-10-1989	US 4906320 A	06-03-1990
			AT 108722 T	15-08-1994
			AU 608149 B2	21-03-1991
			AU 3303289 A	19-10-1989
			CA 1316224 A1	13-04-1993
			DE 68916833 D1	25-08-1994
			EP 0337776 A2	18-10-1989
			JP 2024116 A	26-01-1990
			MX 170799 B	15-09-1993
			US 4969969 A	13-11-1990
EP 0904441	B	31-03-1999	NL 1003313 C2	17-12-1997
			AT 192790 T	15-05-2000
			DE 69701981 D1	15-06-2000
			DE 69701981 T2	12-10-2000
			DK 904441 T3	07-08-2000
			EP 0904441 A1	31-03-1999
			GR 3033716 T3	31-10-2000
			JP 2001511851 T	14-08-2001
			CA 2257944 A1	18-12-1997
			WO 9747796 A1	18-12-1997
			ES 2145611 T3	01-07-2000
			PT 904441 T	31-10-2000
			US 2002005246 A1	17-01-2002

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.